

ANALISIS POLA ARUS PASANG SURUT DI SEPANJANG PERAIRAN TAKALAR- MAKASSAR

Abd. Rahman¹, Sakka², Muh. Alimuddin Hamzah³, Paharuddin⁴
e-mail : abdrahmanabdur@gmail.com

Jurusan Fisika Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
2017

ABSTRAK

Model hidrodinamika dua dimensi diaplikasikan dalam kajian arus pasang surut diperairan Takalar-Makassar. Data yang digunakan adalah data pasang surut yang diterapkan pada syarat batas terbuka serta batimetri dari Etopo15. Simulasi model dilakukan selama 16 hari dengan menggunakan pasang surut sebagai gaya pembangkit arus laut. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kecepatan arus berkisar dari 0.003 m/s-0.4 m/s. Pola arus pasang surut saat menuju pasang untuk perairan Takalar didominasi oleh aliran yang bergerak ke arah utara menyusuri pantai Takalar dan pulau Tanakeke dan pada perairan Makassar didominasi oleh aliran yang bergerak ke arah barat daya kemudian sebagian arus berbelok kearah selatan menyusuri garis pantai Makassar. Sedangkan pola arus pasang surut saat menuju surut aliran arus pada perairan Takalar ke arah selatan, keberadaan pulau tanakeke dan pulau kecil lainnya memaksa aliran massa air berbelok melewati selat tanakeke dan pada perairan Makassar aliran arus didominasi oleh arus kearah utara kemudian berbelok ke arah timur laut menyusuri pantai Makassar.

Kata kunci : Arus Pasang Surut, Model Hidrodinamika, Pantai Takalar dan Pantai Makassar

ABSTRACT

The 2-D hydrodynamic model was applied to study tidal current of Takalar-Makassar Sea. The data used in this model are tidal elevation which is applied in the open boundary and Etopo15 satellite image is used to construct bathymetry. The simulation was conducted for 16 days and tide used as the external force that generates sea current. Simulation results showed that tidal current velocity were ranging from 0.003 m/s- 0.4 m/s. The pattern of tidal current during high tide for Takalar waters is dominated by a flow that moves north along Takalar and Tanakeke islands, while flows in Makassar waters is dominated by a flow that moves southwestward and some currents turn south along the Makassar coastline. The tidal current during low tide headed downstream flow in Takalar waters to the south. The existence of Tanakeke island and other small islands forced the flow of water mass to turn through the Tanakeke Strait and in the waters of Makassar flow of current is dominated by the current towards the north then turn towards the northeast down Makassar water.

Keywords : Tidal current, Hydrodynamics model, Takalar water and Makassar water.

PENDAHULUAN

Wilayah pantai merupakan suatu zona yang sangat dinamik karena merupakan zona persinggungan dan interaksi antara udara, daratan dan lautan. Sehingga fenomena yang terjadi di laut lepas akan mempengaruhi proses-proses yang sering terjadi di wilayah pesisir seperti sirkulasi massa air, sedimentasi, dan erosi. Namun zona pantai senantiasa memiliki proses penyesuaian yang terus menerus menuju ke suatu keseimbangan alami terhadap dampak dari pengaruh eksternal dan internal baik yang bersifat alami maupun campur tangan manusia (Dahuri, 2004).

Pada sebagian besar perairan, faktor utama yang menimbulkan arus yang relatif kuat adalah angin dan pasang surut. Arus yang disebabkan oleh angin pada umumnya bersifat musiman, dimana pada suatu musim arus mengalir ke suatu arah dengan tetap, dan pada musim berikutnya akan berubah arah sesuai dengan perubahan arah angin yang terjadi. Sedangkan arus yang diakibatkan oleh pasang surut (pasut) menimbulkan arus yang bersifat harian, pada saat air pasang, arus pasut akan mengalir dari lautan lepas ke arah pantai, dan akan mengalir kembali ke arah semula pada saat air surut (Pariwono, 1999).

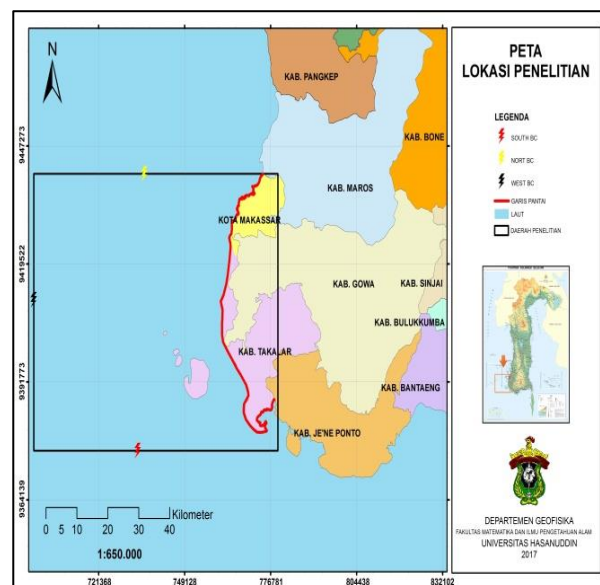
Wilayah perairan disepanjang pantai kabupaten Takalar sampai kabupaten Makassar merupakan wilayah perairan dengan beragam aktifitas seperti aktifitas nelayan, budidaya rumput laut, transportasi laut, serta aktivitas produktif lainnya.

Aktivitas masyarakat tersebut tentunya perlu didukung dengan informasi tentang kondisi dinamika perairan yang meliputi pola arus dan pasang surut. Informasi tentang hidrodinamika tersebut diperlukan untuk pemeliharaan, perencanaan, serta operasional aktivitas tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian tentang pola arus yang dibangkitkan oleh pasang surut ini dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Simulasi model dilakukan selama 16 hari dengan menggunakan pasang surut sebagai

gaya pembangkit arus laut. Lokasi Penelitian berada di perairan Takalar-Makassar pada koordinat UTM : 721605-774468 mT dan 9381219-9439993 mU pada zona 50S. (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan sebagai input simulasi model adalah data batimetri, data citra garis pantai dan data elevasi pasang surut prediksi. Data pasang surut pengukuran akan digunakan untuk validasi dengan data pasang surut model.

Persamaan kontinuitas dan Momentum

Menurut Istiarto (2011) dalam integrasi persamaan-persamaan kontinuitas dan momentum untuk mencari persamaan Hidrodinamika 2-D, dipakai anggapan dan penyederhanaan sebagai berikut ini :

- Nilai rata-rata kedalaman dianggap cukup representatif untuk mewakili nilai-nilai besaran yang berubah sepanjang kedalaman aliran
- Kecepatan dan percepatan arah vertikal dianggap sangat kecil, sehingga diabaikan
- Berlaku distribusi tekanan hidrostatik diseluruh kedalaman
- Kemiringan dasar ke kedua arah horizontal kecil

Dengan penyederhanaan tersebut , persamaan kontinuitas dan momentum untuk model 2DH adalah sebagai berikut (Mike by DHI, 2012)

- Persamaan kontinuitas

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial Uh}{\partial x} + \frac{\partial Vh}{\partial y} = 0$$

- Persamaan Momentum

1. Pada sumbu x :

$$\begin{aligned} \frac{\partial hU}{\partial t} + \frac{\partial hU^2}{\partial x} + \frac{\partial hUV}{\partial y} = fVh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left[\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right] + \\ \frac{\partial}{\partial x} [hT_{xx}] + \frac{\partial}{\partial y} [hT_{xy}] \end{aligned}$$

2. Pada sumbu y :

$$\begin{aligned} \frac{\partial hV}{\partial t} + \frac{\partial hUV}{\partial x} + \frac{\partial hV^2}{\partial y} = -fUh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \\ \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left[\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \right. \\ \left. \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right] + \frac{\partial}{\partial x} [hT_{xy}] + \frac{\partial}{\partial y} [hT_{yy}] \end{aligned}$$

Dimana :

$h(x,y,t)$: kedalaman air bervariasi terhadap waktu (m)

$\eta(x,y,t)$: elevasi muka air laut (m)

$U(x,y,t)$: kecepatan rata-rata terhadap kedalaman pada sumbu x (m/s)

$V(x,y,t)$: kecepatan rata-rata terhadap kedalaman pada sumbu y (m/s)

f : $2\Omega \sin \phi$, parameter Coriolis

Ω : angular rate of revolution (rad/s)

ϕ : geografis latitude (°)

g : percepatan gravitasi (m^2/s)

ρ : densitas air laut (kg/m^3)

ρ_0 : referensi densitas air (kg/m^3)

p_a : tekanan permukaan (N/m^2)

τ_{sx}, τ_{sy} :tegangan permukaan arah sumbu (x,y)

τ_{bx}, τ_{by} : tegangan dasar arah sumbu (x,y)

$s_{xx}, s_{xy}, s_{yx}, s_{yy}$: komponen tensor tegangan radiasi

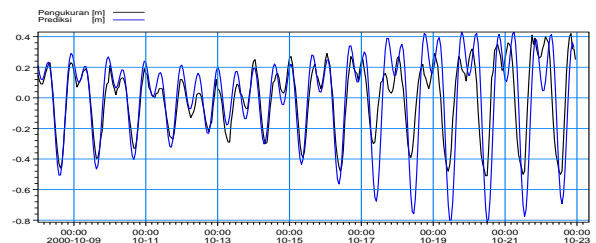
T_{xx}, T_{yy} : tegangan geser arah sumbu (x,y)

T_{xy}, T_{yx} : tegangan normal arah (y,x) terhadap sumbu (x,y)

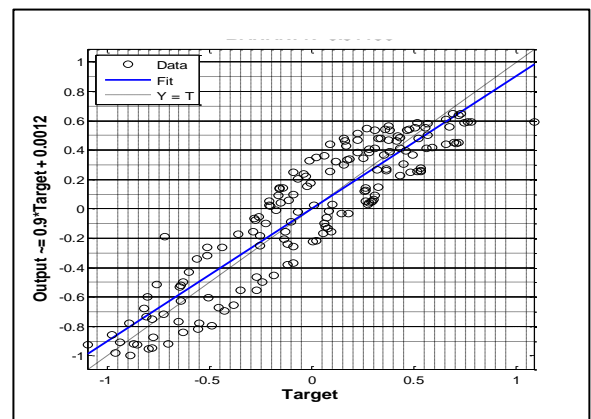
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Hasil Simulasi model Hidrodinamika didapatkan bilangan Formzahl 1.7 sehingga dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut daerah penelitian adalah pasang surut campuran condong kehariian tunggal dengan pasang tertinggi 0.58 m dan nilai surut terendah -0.77 m.

Kalibrasi data pasang surut dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibangun sesuai atau tidak dengan kondisi di lapangan. Data pasang surut Kabupaten Takalar (garis berwarna hitam) diplotkan bersama dengan hasil *running model* (garis berwarna biru) dengan time step dan time interval yang sama. Perbedaan ketinggian muka laut yang besar terjadi saat pasang dan surut, perbedaannya dapat mencapai 0,04 m seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kalibrasi Pasang surut Pengukuran dan Pasang surut Model



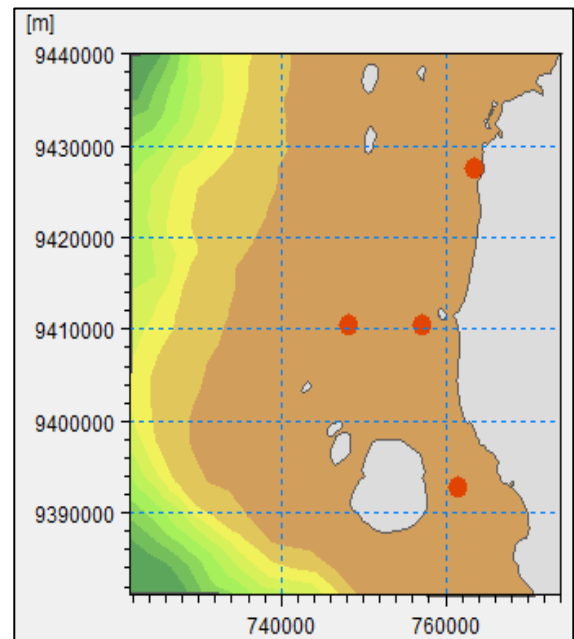
Gambar 3. Plot regresi linear data pasang

Untuk melihat apakah data terdistribusi dengan normal, maka dilakukanlah uji *normalitas* dengan *regresi linear*. Distribusi titik-titik data mengikuti dan mendekati garis diagonal dengan nilai regresi sebesar 0.912,

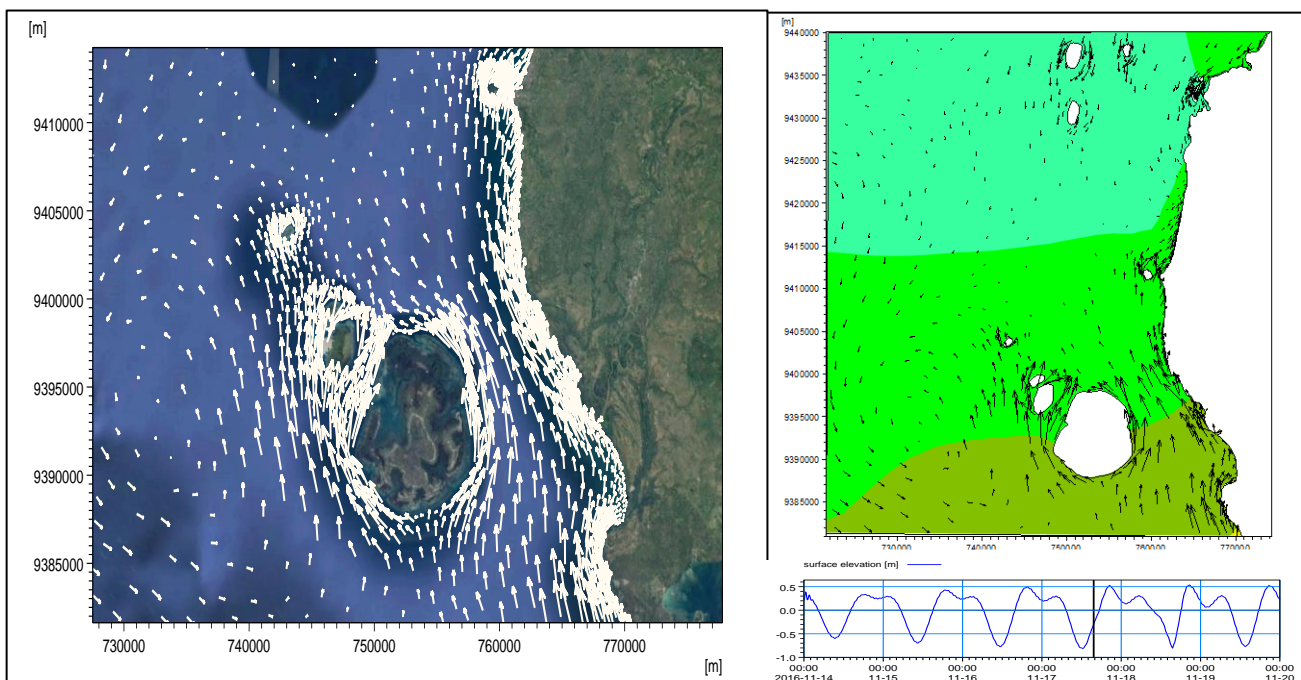
sehingga dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi dengan normal (Gambar 3).

Hasil Pemodelan dan Analisis Arus Pasang Surut

Hasil Pemodelan arus pasang surut dimodelkan dalam bentuk video dilakukan dengan rentang waktu 10 menit selama 16 hari dan perubahan dari model tersebut di visualisasikan berdasarkan perbedaan *gradien* warna yang mewakili elevasi permukaan dan vektor mewakili arah arus pasang surut, Sehingga mudah untuk dilakukan pengamatan dan analisis terhadap hasil simulasi model arus pasang surut pada domain model. Pemodelan ini dilakukan pada 4 kondisi yaitu kondisi pasang tertinggi, kondisi saat surut, kondisi surut terendah dan kondisi saat pasang.



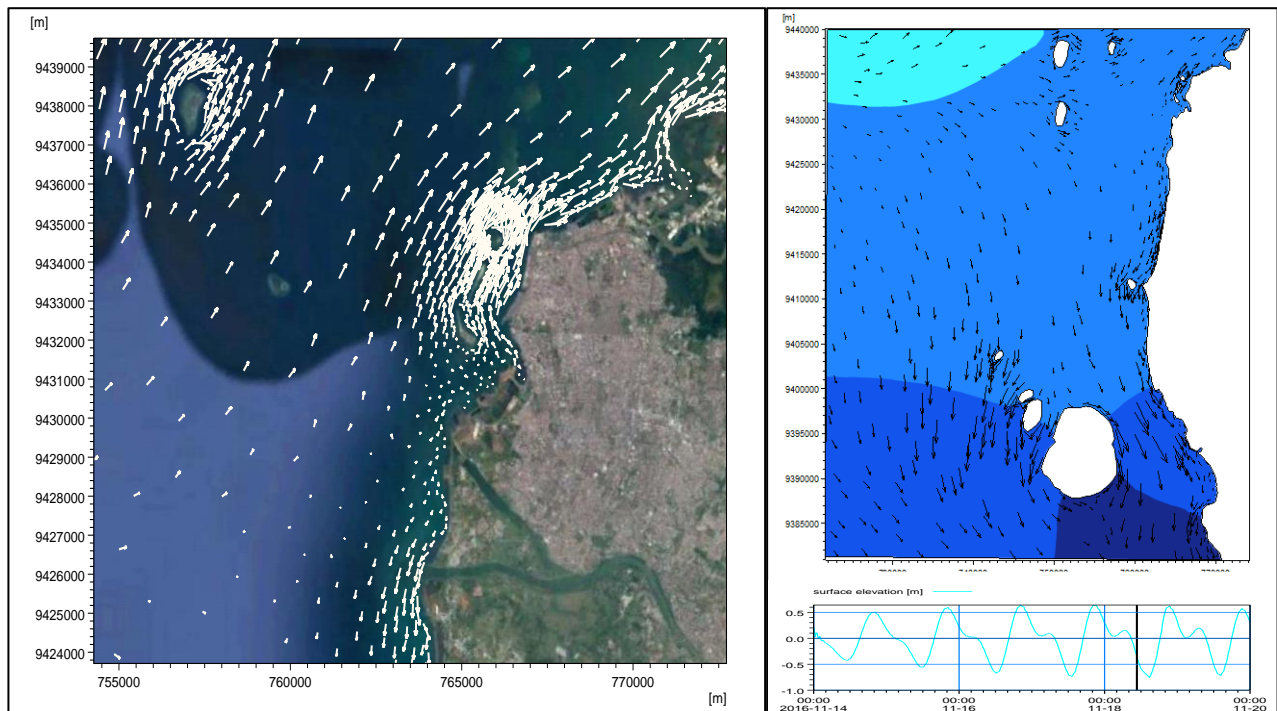
Gambar 4. Titik Kontrol domain penelitian



Gambar 5. Pantai Takalar pada kondisi menuju pasang

Pada penelitian ini ditentukan 4 titik kontrol (*point series*) yang akan dianalisis yaitu pada perairan selat Tanakeke (Takalar), center dalam, center dangkal, Perairan pantai tanjung Merdeka (Makassar). (Gambar 4).

Secara umum pola arus pasang surut hasil simulasi model hidrodinamika pada perairan Takalar menunjukkan bahwa pada kondisi menuju pasang, arus pasang surut didominasi oleh aliran yang bergerak ke arah utara menyusuri Pantai Takalar dan Pulau Tanakeke dengan kecepatan maksimum 0.39 m/s.



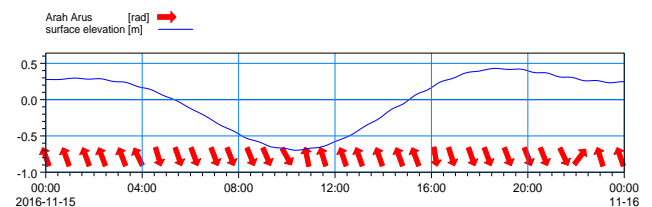
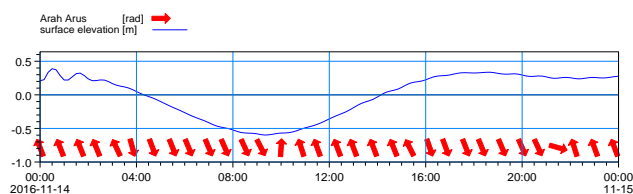
Gambar 6. Perairan Makassar pada kondisi menuju surut

Keberadaan pulau Tanakeke menyebabkan arus pasang surut berbelok ke sisi timur dan sisi barat pulau tersebut (Gambar 5).

Kecepatan arus menuju surut terus berkurang hingga mencapai kondisi elevasi air terendah, kecepatan arus pasang surut pada kondisi air terendah diketahui mulai melemah dengan aliran yang didominasi oleh aliran arus yang masih bergerak ke arah utara dengan kecepatan maksimum 0.003 m/s.

Namun pada perairan Makassar bagian selatan, arus cenderung bergerak menyusuri pantai ke arah selatan sebagai pertanda air laut mulai mengalami pasang (Gambar 6).

Secara keseluruhan sebaran arah arus menunjukkan bahwa hasil simulasi didominasi oleh aliran arus menuju utara ketika pasang, dan menuju arah selatan ketika surut (Gambar 7).



Gambar 7. Pergerakan arah arus

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa

1. Model simulasi yang dihasilkan menunjukkan bahwa dinamika pola arus pasang surut didominasi oleh aliran arus ke arah utara ketika pasang dan ke arah selatan ketika air laut surut. hasil validasi data pasang surut pemodelan dengan data pasang surut lapangan memiliki kesesuaian yang cukup baik sehingga mendekati kondisi lapangan.
2. Kecepatan arus maksimum terjadi pada perairan selat Tanakeke (Takalar) pada kondisi menuju surut dengan kecepatan 0.4 m/s. sedangkan kecepatan arus minimum terjadi diperairan Tanjung Merdeka (Makassar) pada kondisi pasang tertinggi dengan kecepatan 0.003 m/s

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri. R.. 2004. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Penerbit PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Djunarsjah.E. 2005. *Survey Hidrografi*. PT Refika Aditama. Bandung.
- Douglas, R. M. 2001. *Physical Oceanography. Department of Geophysical Science*. University Of Chicago, Illinois.
- Frick, Heinz. 1979 *Mekanika Teknik I*, Kanisius, Yogyakarta
- Gribbin , John. 2005. *Fisika Modern*, Erlangga . Jakarta
- Hutabarat, S. dan S.H Evans. 1985. *Pengantar Oseanografi*. UI press. Jakarta.
- Istiarto.2011. *CFD di Bidang Hidraulika Saluran Terbuka*, JTSL FT UGM. Yogyakarta.
- Kahar, Joenil. 2008. *Geodesi*. Institut Teknologi Bandung .Bandung
- Mike by DHI. 2012. *Mike 21 & Mike 3 Flow Model Fm, hydrodynamic and transport modul, scientific documentation*, DHI Software.
- Muhammad, hamid. 2005.Jakarta: *Ilmu Pengetahuan Sosial-Geografi* Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. Departemen Pendidikan Nasional.
- Pariwono.I.J. 1999. *Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung* (Proyek pesisir Publication). Technical Reprt (TE-99/12-1) Coastal Resources Center. University of Rhode Island. Jakarta.
- Pond, S. dan Pickard, G.L. 1983.Introductory dynamical oceanography.Departement of Oceanography. University of Columbia. Vancouver. Canada
- Petrajani, Francisca. 2002.*Newton dan Gravitasi*.Erlangga. Jakarta
- Saroso.2011. *Teori Pasang Surut*.Dinas Hidro Oseanografi TNI AL.Jakarta.
- Setyadjit, Djoko. 2002. *Karakteristik Pasang Surut Perairan Jawa Tengah*, temu pasang surut nasional. Semarang.
- Stewart, R.H. 2016. *Introduction to physical Oceanography*, Department of Oceanography, Texas A & M Univercity
- Wyrtki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters*.
- NagaReport Vol. 2 Scripps, Institute Oceanography, California
- Yuningsih, Masduki dan Rahmat.2010. *Penelitian Potensi Energi Arus Laut Sebagai Sumber Energi Laut Terbarukan Di Perairan Toyapakeh Nusa Penida Bali*. Di akses: 30 agustus 2016
- Triatmodjo B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset. Yogyakarta.